

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200610100541.7

[51] Int. Cl.

G06K 9/20 (2006.01)

G06K 9/36 (2006.01)

G06T 7/20 (2006.01)

B25J 13/08 (2006.01)

B25J 19/04 (2006.01)

[43] 公开日 2007 年 1 月 10 日

[11] 公开号 CN 1892677A

[22] 申请日 2006.7.3

[21] 申请号 200610100541.7

[30] 优先权

[32] 2005.7.4 [33] JP [31] 2005-195135

[71] 申请人 发那科株式会社

地址 日本山梨县

[72] 发明人 伴一训 藁科文和 安藤俊之

[74] 专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限公司

代理人 许 静

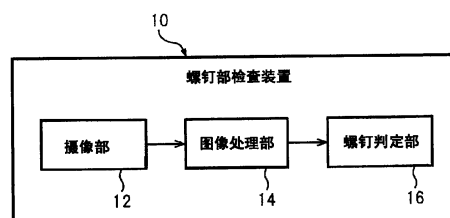
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 5 页

[54] 发明名称

检查螺钉部的装置及方法

[57] 摘要

通过图像处理检查设在物体上的螺钉部的螺钉部检查装置。该装置具有：摄像部，其从相对于螺钉部的中心轴线倾斜的方向，摄影包含物体的螺钉部的区域，取得物体的 2 维图像；图像处理部，其对由摄像部取得的 2 维图像中的螺钉部的图像数据实施过滤处理；螺钉判定部，其基于实施过滤处理的螺钉部的输出图像数据，判定在螺钉部中是否存在螺钉。图像处理装置进行的过滤处理包含边缘检测处理，螺钉部的输出图像数据包含在螺钉部中的边缘数据。螺钉判定部基于由边缘检测处理所得到的边缘数据的信息量，判定在螺钉部中是否存在螺钉。



1. 一种螺钉部检查装置(10; 20), 其用于通过图像处理检查设在物体(M)上的螺钉部(T), 其特征在于,

具有:

摄像部(12; 26), 其从相对于所述螺钉部的中心轴线(O)倾斜的方向, 摄影包含所述物体的该螺钉部的区域, 来取得该物体的2维图像;

图像处理部(14, 28), 其对由所述摄像部取得的所述2维图像中的所述螺钉部的图像数据实施过滤处理;

螺钉判定部(16; 24; 28), 其根据实施了所述过滤处理的所述螺钉部的输出图像数据, 判定在所述螺钉部中是否存在螺钉。

2. 根据权利要求1所述的螺钉部检查装置, 其特征在于,

所述图像处理装置进行的过滤处理, 包含边缘检测处理; 所述螺钉部的所述输出图像数据, 包含在该螺钉部中的边缘数据。

3. 根据权利要求2所述的螺钉部检查装置, 其特征在于,

所述螺钉判定部, 根据由所述边缘检测处理所得到的所述边缘数据的信息量, 判定在所述螺钉部中是否存在螺钉。

4. 根据权利要求1所述的螺钉部检查装置, 其特征在于,

还具有投光部(30), 其从与所述摄像部摄影所述物体的所述区域的方向实质上相同的方向, 将光照射到所述螺钉部。

5. 根据权利要求1-4中任何一项所述的螺钉部检查装置, 其特征在于,

所述螺钉部, 包含在所述物体中设置的孔(H)、与该孔匹配配置内螺纹(I)后被固定在该物体上的螺母(N); 所述螺钉判定部根据所述螺钉部的所述输出图像数据, 判定所述螺母是否与所述孔匹配配置所述内螺纹后被固定在了所述物体上。

6. 一种螺钉部检查方法, 其通过图像处理检查设在物体(M)上的螺钉部(T), 其特征在于,

包含:

从相对于所述螺钉部的中心轴线(O)倾斜的方向, 摄影包含所述物体

的该螺钉部的区域，取得该物体的 2 维图像的步骤；

对所述取得的 2 维图像中的所述螺钉部的图像数据实施过滤处理的步骤；

根据实施了所述过滤处理的所述螺钉部的输出图像数据，判定在所述螺钉部中是否存在螺钉的步骤。

7. 根据权利要求 6 所述的螺钉部检查方法，其特征在于，
所述过滤处理，包含边缘检测处理；所述螺钉部的所述输出图像数据，包含在该螺钉部中的边缘数据。

8. 根据权利要求 7 所述的螺钉部检查方法，其特征在于，
根据由所述边缘检测处理所得到的所述边缘数据的信息量，判定在所述螺钉部中是否存在螺钉。

9. 根据权利要求 6 所述的螺钉部检查方法，其特征在于，
在摄影所述物体的所述区域时，从与摄影方向实质上相同的方向将光照射到所述螺钉部。

10. 根据权利要求 6~9 中任何一项所述的螺钉部检查方法，其特征在于，
所述螺钉部包含在所述物体中设置的孔（H）、与该孔匹配配置内螺纹(I)后被固定在该物体上的螺母（N）；判定在所述螺钉部中是否存在螺钉的步骤，包含根据所述螺钉部的所述输出图像数据，判定所述螺母是否与所述孔匹配配置所述内螺纹后被固定在了物体上的步骤。

检查螺钉部的装置及方法

技术领域

本发明涉及一种用于通过图像处理检查设在物体上的螺钉部的装置。本发明还涉及一种用于通过图像处理检查设在物体上的螺钉部的方法。

背景技术

我们知道，在生产系统中，出于提高生产效率和安全性等目的，取得与工作和周边设备等的作业环境有关的图像数据并进行适当的图像处理。例如，在汽车的生产线中，在实施将用于安装其它各零件的螺母固定在构成车体的板金部件上的焊接工序的情形下，在移动至其它部件安装工序前，需要检查螺母是否确实地被固定在了板金部件所要求的地方。在这种情形下，通过取得螺母应固定的板金部件上的规定区域的二维图像后进行适当的图像处理，可以检查在规定区域内有无螺母。这种生产系统，例如，可以用具有图像处理功能的机器人系统进行构筑。

在上述的螺母焊接工序中，在对于在板金部件中预先形成的螺母用的贯通孔，以大致同心状匹配配置螺母的内螺纹的状态，将螺母焊接在板金部件上。这种情形下，一般地，板金部件的贯通孔形成具有比螺母的内螺纹的直径还大点儿的直径。对于这样的板金部件，在通过图像处理来检查螺母是否确实地被固定了的现有的螺母检查方法中，首先，将摄像装置设置成其光轴与板金表面正交（即与螺母用贯通孔的中心轴线平行）的姿势，从正面观察、摄影板金部件上的螺母用贯通孔。而且，通过图像处理测量摄影的孔的直径，基于所测量的孔的直径的差异判定螺母是否适当地被固定在了板金部件上。

在上述现有的螺母检查方法中，形成在板金部件上的贯通孔的直径与螺母的内螺纹的直径的差，由于一般地很小，所以，为了提高检查精度，达到能够明确判别通过图像处理测量的孔的直径的差的程度，需要设小摄像装置的视野。另外，在汽车的车体中，虽然在一片板金部件上存在焊接多个螺母的地方，但是要用将视野设定得小的摄像装置检查这种板金部件上的多个

螺母的有无，则存在必须在各个螺母用贯通孔的正面各准备一台摄像装置的情况。在这种情形下，为了对全部的螺母用贯通孔检查螺母的有无，需要与螺母用贯通孔的个数相同台数的摄像装置，担心会引起生产系统的成本增加。或者，导入搭载一台摄像装置的机器人，通过使机器人动作来用一台摄像装置对多个螺母用贯通孔各摄影一次，可以对全部的螺母用贯通孔依次检查螺母的有无。但是在这种方法中，由于在机器人的动作中需要时间，所以为了检查全部的螺母用贯通孔要花费时间，结果担心增加生产周期时间。

这样，在用图像处理的现有的螺母检查方法中，存在既要维持检查精度又要缩短检查所需时间的困难。由于这个原因，在实际的汽车生产线中，操作员也能用目视检测螺母的有无。另外，关于采用了图像处理的摄像对象物的检查的这样的问题，例如，在用机床的攻螺丝加工中，在用图像处理检查在元件中是否确实形成了内螺纹的情形下也可以显现。这是因为，对于通过攻螺丝形成的内螺纹的现有的检查方法，是由与内螺纹的中心轴线平行地配置光轴的摄像装置从正面摄影内螺纹，基于所摄影的内螺纹的直径的微小差别，来判定是否适当地形成了内螺纹的，而为了精度良好地判定这样的微小差别，不得不将摄像装置的视野设定得小些的缘故。因此，对于由螺母用贯通孔与螺母构成的螺钉部、由通过攻螺丝形成的内螺纹构成的螺钉部，希望能够以高精度且在短时间自动地实施螺钉部是否处于适当的状态（即，螺母是否被确实固定了，内螺纹是否被确实形成了）的检查。

发明内容

本发明的目的是，提供一种螺钉部检查装置，其用于通过图像处理检查设置在物体上的螺钉部，它可以高精度且短时间检查螺钉部是否处于适当的状态，而且可以抑制生产系统的成本增加。

本发明的目的是，提供一种螺钉部检查方法，其用于通过图像处理检查设置在物体上的螺钉部，它可以高精度且短时间检查螺钉部是否处于适当的状态，而且可以抑制生产系统的成本增加。

为了实现上述目的，本发明提供一种螺钉部检查装置，其用于通过图像处理检查设置在物体上的螺钉部，具有：摄像部，其从相对于螺钉部的中心轴线倾斜的方向，摄影包含物体的螺钉部的区域，来取得物体的2维图像；

图像处理部，其对由摄像部取得的2维图像中的螺钉部的图像数据实施过滤处理；螺钉判定部，其基于实施了过滤处理的螺钉部的输出图像数据，判定在螺钉部中是否存在螺钉。

在上述构成中，图像处理装置进行的过滤处理可以包含边缘检测处理，螺钉部的输出图像数据，可以包含在螺钉部中的边缘数据。而且，螺钉判定部，可以基于由边缘检测处理所得到的边缘数据的信息量，判定在螺钉部中是否存在螺钉。

还有，上述螺钉部检查装置，可以还具有投光部，其从与摄像部摄影物体的上述区域的方向实质上相同的方向将光照射到螺钉部。

还有，螺钉部可以包含在物体中设置的孔、与孔匹配配置内螺纹且固定在物体上的螺母；螺钉判定部可以基于螺钉部的输出图像数据，判定螺母是否与孔匹配配置内螺纹且被固定在了物体上。

本发明还提供一种螺钉部检查方法，其用于通过图像处理检查设在物体上的螺钉部的螺钉部，其包含：从相对于螺钉部的中心轴线倾斜的方向，摄影包含物体的螺钉部的区域，取得物体的2维图像的步骤；对所取得的2维图像中的螺钉部的图像数据实施过滤处理的步骤；基于实施过滤处理的螺钉部的输出图像数据，判定在螺钉部中是否存在螺钉的步骤。

附图说明

本发明的上述及其它目的、特征及优点，通过与附图相关的以下的优选实施方式的说明会更加清楚。在附图中，

图1是显示关于本发明的螺钉部检查装置的基本构成的功能方框图；

图2是示意性地显示由图1的螺钉部检查装置进行的螺钉部检查方法的一个步骤的图；

图3示意性地显示本发明的一实施方式的螺钉部检查装置的构成的图；

图4是示意性地显示由本发明的一实施方式的图3的螺钉部检查装置进行的本发明的一实施方式的螺钉部检查方法的一个步骤的图；

图5是示意性地显示本发明的一实施方式的螺钉部检查方法的其它步骤的图；及

图6是显示本发明的一实施方式的螺钉部检查方法的螺钉判定次序的流

程图。

具体实施方式

以下，参照附图详细说明本发明的实施方式。在附图中，对于相同或类似的构成元件标以共同的参照符号。

参照附图，图 1 是显示关于本发明的螺钉部检查装置 10 的基本构成的功能方框图；图 2 是示意性地显示使用螺钉部检查装置 10 的螺钉部检查方法的一步骤的图。螺钉部检查装置 10 是通过图像处理检查设置在物体 M 中的螺钉部 T 的装置，其具备：摄像部 12，其从相对于螺钉部 T 的中心轴线 O 倾斜的方向，摄影包含物体 M 的螺钉部 T 的区域，取得物体 M 的 2 维图像；图像处理部 14，其对由摄像部 12 取得的 2 维图像中的螺钉部 T 的图像数据实施过滤处理；螺钉判定部 16，其基于实施过滤处理的螺钉部 T 的输出图像数据，判定在螺钉部 T 是否存在螺钉。

利用具有上述构成的螺钉部检查装置 10，摄像部 12，从相对于螺钉部 T 的中心轴线 O 的倾斜的方向摄影包含物体 M 的螺钉部 T 的区域，由此可以取得螺钉部 T（在图 2 中是内螺纹）的螺钉（螺条）的牙顶及牙根的 2 维图像数据。通过图像处理部 14 对该图像数据实施过滤处理，能够得到使螺钉的牙顶及牙根（或其中的任何一方）的图像更明确（即，强调明暗的对比）的输出图像。而且螺钉判定部 16 在判断为已经摄影了螺钉的牙顶及牙根（或其中的任何一方）时，可以判定在螺钉部 T 存在螺钉。利用这种构成，即使摄像部 12 摄影的螺钉部 T 的图像小，由于可以精度良好地检查螺钉的存在，所以可以在使摄像部 12 的视野角变大的状态使用。结果，用一个摄像部 12 的 1 次摄像，可以同时观察且检查多个螺钉部，所以就可以高精度且短时间检查多个螺钉部是否处在适当的状态（例如，在汽车的板金部件中设置的多个螺钉部中螺母是否被正确焊接），且可以抑制生产系统的成本增加。

图 3 示意性地显示具有上述基本构成的本发明的一个实施方式的螺钉部检查装置 20 的构成的图。图示实施方式的螺钉部检查装置 20，是采用了具有图像处理功能的机器人系统的装置，其具有：多关节型的机器人机构部 22（以下称为机器人 22）；机器人控制装置 24，其连接到机器人 22 且控制机器人 22 的动作；摄像装置 26，其搭载于机器人 22 的手腕；图像处理装置 28，

其连接于摄像装置 26 且控制摄像装置 26 的动作。在机器人 22 的手腕处还设置有照明装置 30，该照明装置 30 与摄像装置 26 并行设置，且通过机器人控制装置 24（或图像处理装置 28）进行动作控制。图像处理装置 28 经通信电缆 32 与机器人控制装置 24 连接，在机器人控制装置 24 的指令下，实行摄像装置 26 的图像数据的取得及实行对取得的图像数据的规定的图像处理，并将其结果（输出图像数据）返送给机器人控制装置 24。

在螺钉部检查装置 20 中的摄像装置 26 及图像处理装置 28，分别与图 1 的螺钉部检查装置 10 的摄像部 12 及图像处理部 14 对应。还有，图 1 的螺钉部检查装置 10 的螺钉判定部 16 的功能，可以由螺钉部检查装置 20 中的机器人控制装置 24 或图像处理装置 28 具有。

螺钉部检查装置 20 的照明装置 30，作为投光部工作，该投光部，从最好与摄像装置 26 摄影包含物体 M 的螺钉部 T 的区域的方向实质上相同的方向将光照射到螺钉部 T。通过使用这样的照明装置 30，由于在效果上强调摄像装置 26 摄像的螺钉部 T 的 2 维图像的对比（即螺钉的牙顶及牙根的明暗），所以可以更高精度地检查螺钉部 T。还有，具有可以不受螺钉部检查装置 20 的环境的左右、而能执行稳定的螺钉部检查的优点。

作为照明装置 30，例如，可以使用利用了 LED 的同轴反射型的照明装置、环状 LED 的直接照射型的照明装置等。还有，即使是将具有使用了电灯泡的一般构成的照明装置 30 设置在摄像装置 26 的近旁的形态，在实用上也没有问题。而且，即使省略了照明装置 30，只是螺钉部检查装置 20 的周围环境的自然光或室内光，也可以取得螺钉部 T 的 2 维图像数据后通过过滤处理来检查螺钉部 T。

接下来，参照图 4~图 6，说明螺钉部检查装置 20 实施的本发明有关的螺钉部检查方法的一个实施方式。在图示的实施方式中，螺钉部 T 包含：在物体 M 中设置的孔（贯通孔）H、与孔 H 以大致同心状匹配配置内螺纹且被固定在物体 M 上的螺母 N。物体 M，例如是构成汽车的车体的板金部件，有时在一片板金部件中设置多个螺钉部 T（孔 H 及螺母 N）。

摄像装置 26 从相对于螺钉部 T 的中心轴线 O（或物体 M 的表面（与螺母 N 相反侧的面）Ma 的法线）倾斜的方向，摄影包含物体 M 的表面 Ma 中

的螺钉部 T 的区域, 且取得物体 M 的 2 维图像。这时, 从相同方向, 照明装置 30 照射包含物体 M 的表面 Ma 中的螺钉部 T 的区域。由此, 在螺母 N 被适当地固定在了物体 M 上的情形下 (图 4), 物体 M 的孔 H 的开口边缘以及螺母 N 的内螺纹 I 中的螺钉的牙顶及牙根的 2 维图像数据, 由摄像装置 26 确实地取得。还有, 在螺母 N 没有被适当地固定在物体 M 上的情形下 (图 5), 物体 M 的孔 H 的开口边缘的 2 维图像数据, 由摄像装置 26 确实地取得。而且, 构成螺钉判定部 16 (图 1) 的机器人控制装置 24 或图像处理装置 28 (图 3), 基于经如后面所述的图像处理装置 28 的过滤处理的螺钉部 T 的输出图像数据, 判定螺母 N 是否以大致同心状与孔 H 匹配配置内螺纹 I 且被固定在了物体 M 上。

以下, 按照图 6 中所示的流程图, 进一步详述螺钉部检查装置 20 的上述螺钉部检查方法。

首先, 在步骤 S1 中, 图像处理装置 28, 使摄像装置 26 摄像包含物体 M 的表面 Ma 中的螺钉部 T 的区域, 取得物体 M 的 2 维图像。接下来, 在步骤 S2 中, 图像处理装置 28 对所取得的 2 维图像实施过滤处理。这里, 摄像装置 26 由于是从倾斜方向看螺钉部 T 的, 所以成为过滤处理的对象的孔 H 及内螺纹 I 的图像数据, 在画面上具有椭圆形的轮廓。

有时在物体 M 中设置有螺钉部 T 以外的各种孔或类似物。因此, 作为过滤处理的对象, 需要特定孔 H 及内螺纹 I 的图像数据。作为这种方法, 可以采用操作员预先设定在显示摄像装置 26 的影像的画面上的多个椭圆形轮廓的位置及尺寸, 预先输入到图像处理装置 28 的方法。或者, 可以采用通过附加的图像处理功能, 从实际的摄像数据中提取在画面上孔 H 及内螺纹 I 的椭圆形的轮廓的数据, 将与该提取数据对应的图像作为处理对象的方法。若利用后一种方法, 在因摄像装置 26 与物体 M 的距离的变动而引起在画面上的螺钉部 T 的位置及尺寸变化的情形下, 也可以准确应对。

图像处理装置 28 进行的过滤处理, 包含边缘检测处理, 这是有利的。在这种情形下, 通过过滤处理所得到的输出图像数据也包含在螺钉部 T 中的边缘数据。作为边缘检测处理用的过滤器, 可以利用被称为 Roberts、Sobel、Laplacian 等的过滤器。

接下来, 在步骤 S3, 螺钉判定部 16 (机器人控制装置 24 或图像处理装

置 28) 从实施了过滤处理的输出图像数据提取由边缘检测处理所得到的边缘数据, 通过计算求得用于判断边缘数据的信息量 (例如表示边缘的像素的总数或总面积) 的多少的评价值。作为该评价值, 可以使用对所摄影的螺钉部 T 的画面上的面积的边缘的比率。例如, 将浓度梯度 (浓淡的变化量) 比预定的阈值还大的像素视为边缘图像的像素, 通过下式计算评价值。

[评价值]=[浓度梯度比阈值大的像素的数]÷[螺钉部 T 的图像的总像素数]

而且, 在步骤 S4 中, 将上述评价值与预先设定的基准值比较。如果螺母 N 被适当固定在了物体 M 上 (图 4), 由于从照明装置 30 所照射的光照射螺母 N 的内螺纹后乱反射, 所以摄像装置 26 所取得的图像数据包含与内螺纹的螺条对应的多个椭圆形的明亮的干涉条纹的数据。与此相对, 在螺母 N 没有被适当固定在物体 M 上 (图 5) 的情形下, 由于从照明装置 30 所照射的光通过孔 H, 所以摄像装置 26 所取得的图像数据, 包含孔 H 的均匀暗的区域。因此, 在上述的评价值比预定的基准值还大的情形下, 判定为螺母 N (即内螺纹) 存在, 在评价值比基准值还小的情形下, 判定为螺母 N (即内螺纹) 不存在。

这样, 利用螺钉部检查装置 20, 就可达到联系所述的螺钉部检查装置 10 说明过的特别的作用效果。特别地, 具有可以显著减少搭载在机器人 22 上的摄像装置 26 的台数、和螺钉部 T 的摄像步骤中的机器人 22 的移动次数的优点。

还有, 作为图像处理装置 28 进行的过滤处理, 通过进行边缘检测处理, 可以进一步提高螺钉部 T 的检查精度。这时, 螺钉判定部 (机器人控制装置 24 或图像处理装置 28) 基于通过边缘检测处理所得到的边缘数据的信息量, 可以稳定地判定在螺钉部 T 中是否存在螺钉。而且, 利用螺钉部检查装置 20, 通过在螺钉部 T 中照射光, 可以进一步提高螺钉部 T 的检查精度。这样的螺钉部检查装置 20, 可以通过图像处理自动地判定螺母 N 是否与孔 H 匹配配置内螺纹且被固定在了物体 M 上。

以上虽然联系优选实施方式说明了本发明, 但是, 本领域的技术人员一定会理解到: 在不脱离后述的请求范围的公开范围的情况下可以进行各种修正及变更。

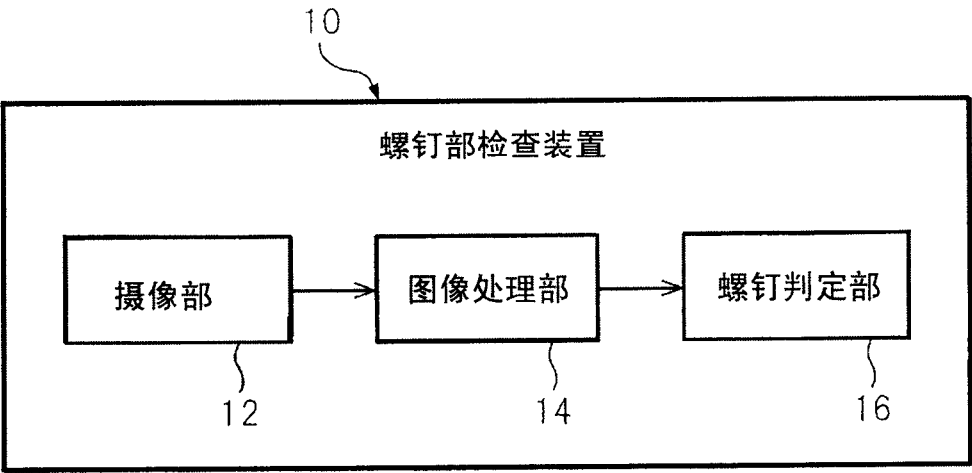


图 1

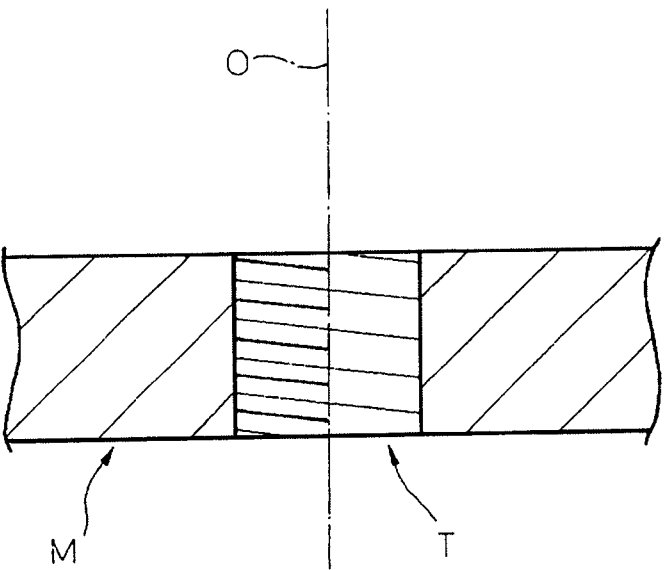
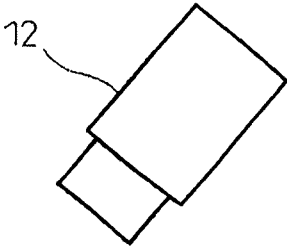


图 2

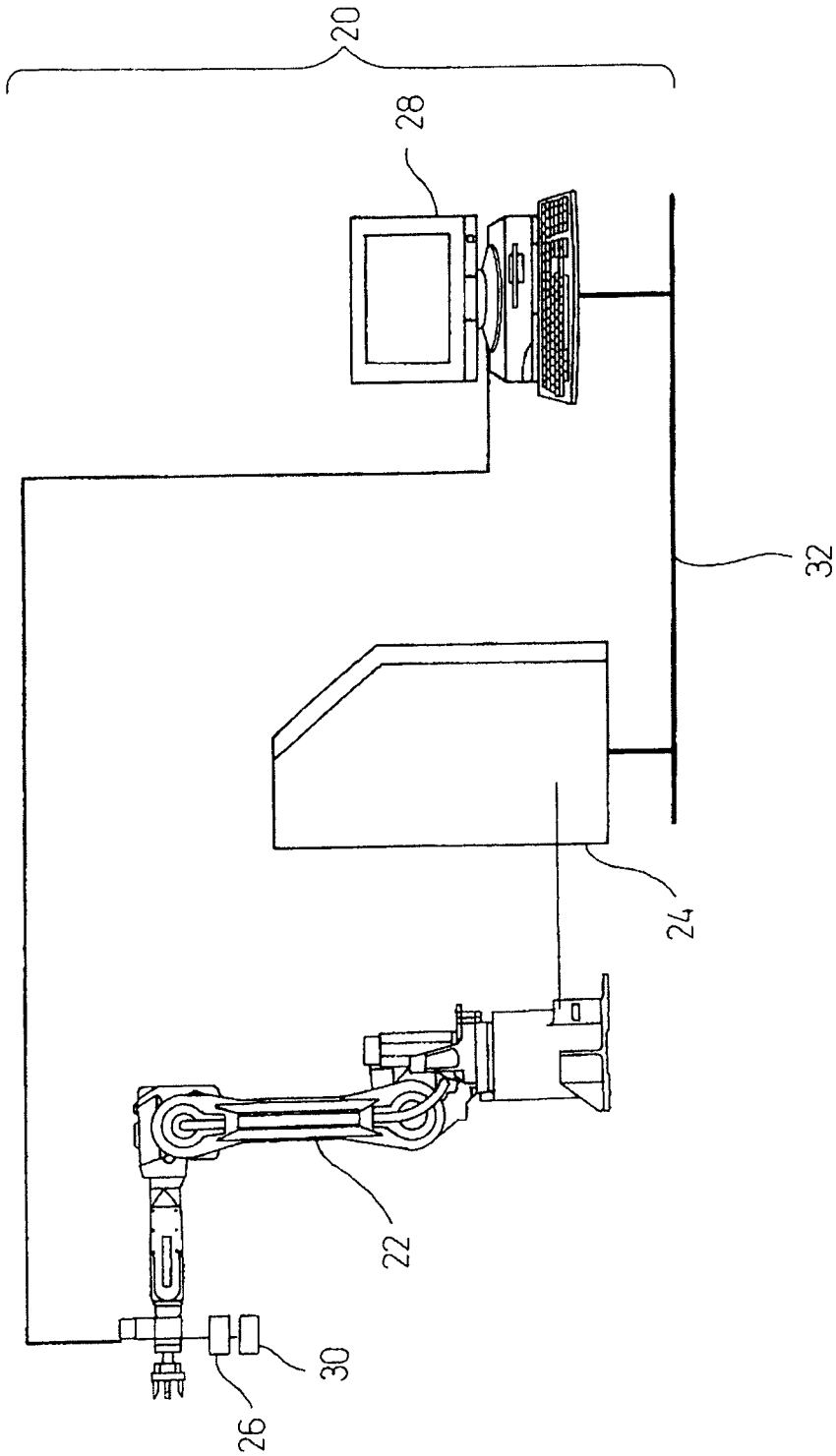


图 3

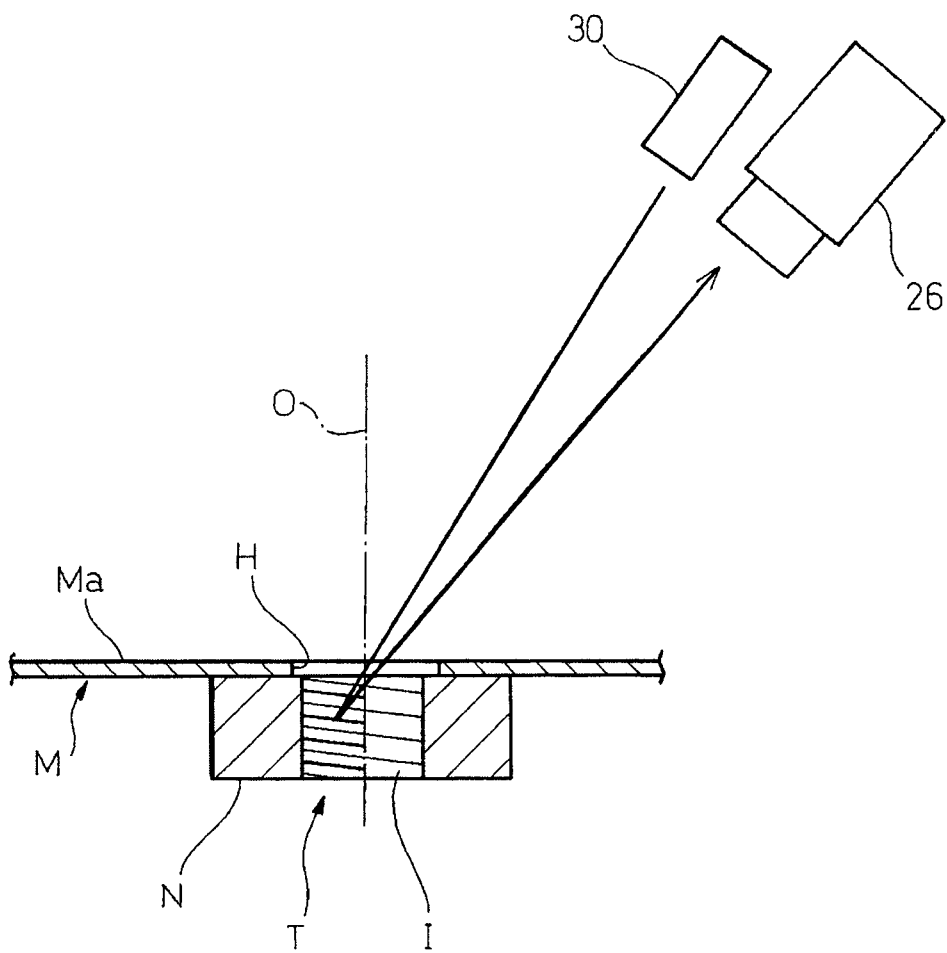


图 4

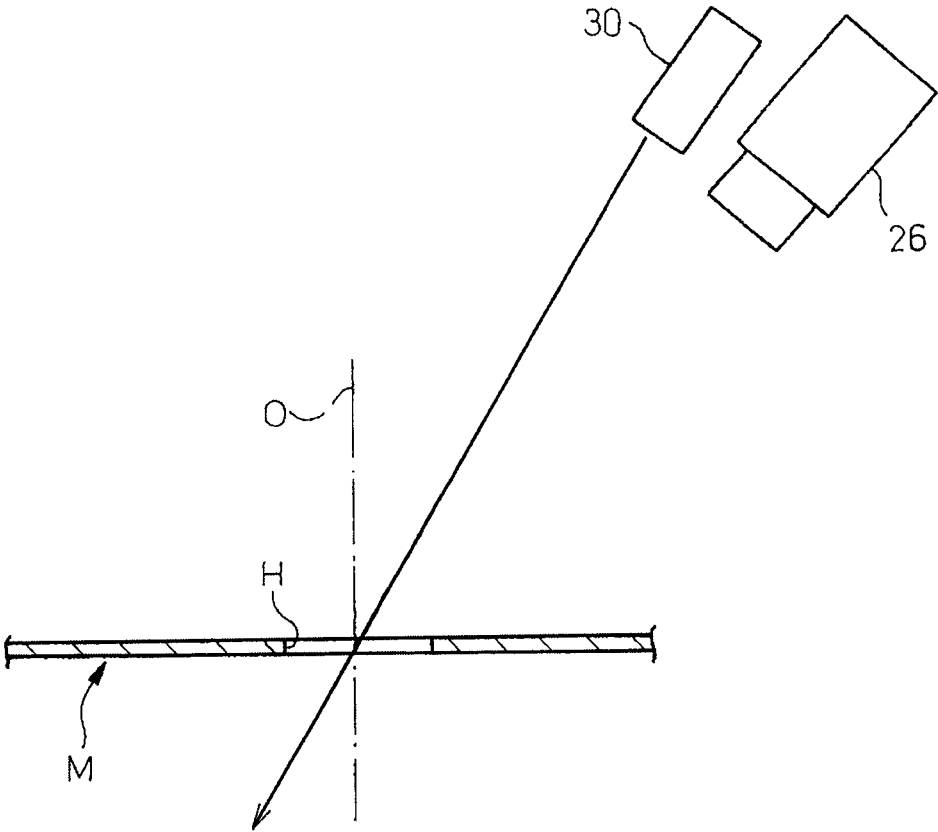


图 5

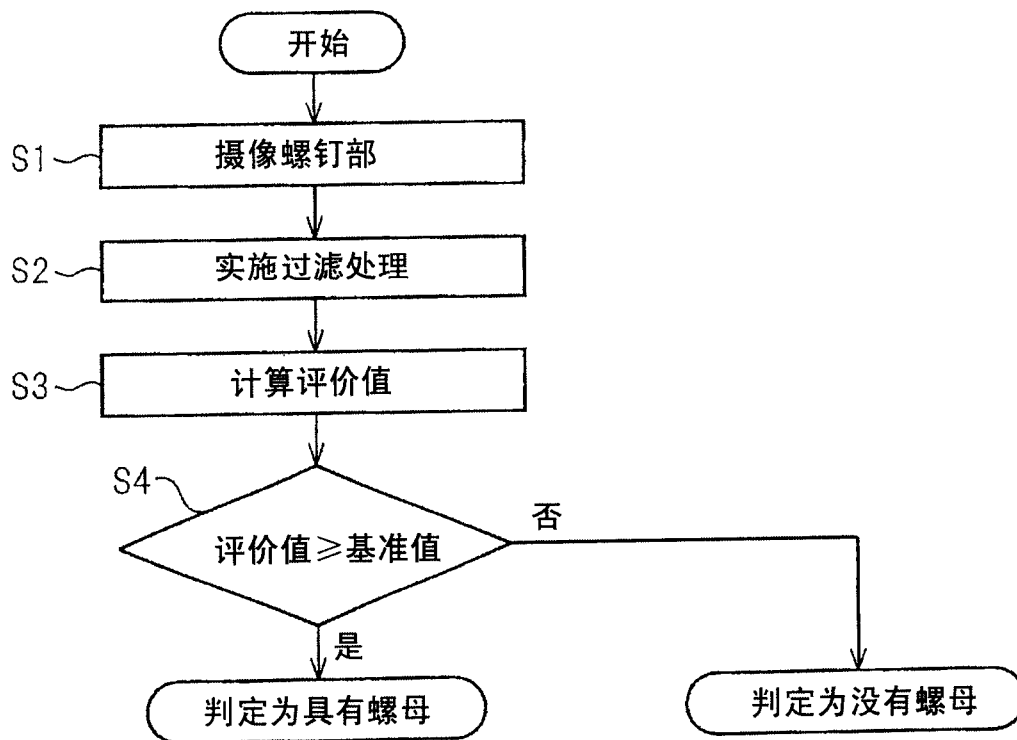


图 6